

**《轨道车辆用玻璃安全技术要求》
强制性国家标准征求意见稿**

编制说明

标准编制组

2022 年 7 月

强制性国家标准编制说明

一、工作简况，包括任务来源、主要工作过程、主要参加单位和工作组成员及其的工作等

1.1 任务来源和背景

根据国务院标准化协调推进部际联席会议第三次全体会议审议结论及国家标准化管理委员会《关于印发强制性标准整合精简结论的通知》要求，GB 14681.2-2006 《机车船舶用电加温玻璃：第2部分 机车电加温玻璃》和 GB 18045-2000《铁路车辆用安全玻璃》两项国家强制性国家标准整合为强制性国家标准《轨道车辆用玻璃安全技术要求》（计划号：20203575-Q-339）。该强制性国家标准由中华人民共和国工业和信息化部提出并归口，由全国工业玻璃和特种玻璃标准化技术委员会负责组织标准的审查工作，中国国检测试控股集团股份有限公司等单位负责该标准的制定工作。

玻璃材料作为列车重要的窗口材料，其安全性能不仅关系到列车的运行安全，也关系乘客生命财产安全。随着我国高铁技术的不断发展，轨道车辆用透明件种类有了很大发展，原有的标准已经与现今高铁的发展不相适应，为了便于适应当今高铁技术的发展水平，将涉及人身安全的性能编制本标准。

1.2 主要工作过程

1.2.1 成立工作组

2020年11月国标委批准立项（项目编号20203575-Q-339）后中国国检测试控股集团股份有限公司组织有关专家成立了标准编制组，编制组专家依据 GB 14681.2-2006 《机车船舶用电加温玻璃：第2部分 机车电加温玻璃》和 GB 18045-2000《铁路车辆用安全玻璃》两项标准，通过广泛调研，并充分考虑了技术的发展趋势，形成了《轨道车辆用玻璃安全技术要求》标准征求意见稿（讨论

稿)。

其中中国国检测试控股集团股份有限公司为标准主要编制单位，负责标准文本的编制，国内外相关标准的搜集和对比，验证试验数据的统计与总结及相关送审、报批文件的编制。编制小组其他成员单位负责验证试验样品的提供，日常检验数据的共享，对标准草案的讨论并提出修改意见。

1.2.2 形成征求意见稿

2021年3月，编制组将标准征求意见稿（讨论稿）以邮件形式发给轨道车辆制造、玻璃生产等10家单位，共收到5家单位对标准的修改意见。2021年5月编制组根据修改意见，形成了标准征求意见稿。

2021年6月，编制小组各位成员单位专家及全国工业玻璃及特种玻璃技术委员会部分委员在北京召开了标准讨论会。讨论会针对标准文本的文字描述、技术指标、试验方法及未来验证试验样品的征集方案进行了讨论。根据讨论会上大家的意见，编制小组对标准文本进行了修订，向各编制单位征集了样品，进行了相关验证试验，完成了征求意见稿和验证试验报告。2022年7月4日编制组和各位专家在北京召开了会议，进一步对征求意见稿进行了修改，形成了本文件。

二、标准编制原则和主要内容（如技术指标、参数、公式、性能要求、试验方法、检验规则等）的论据，解决的主要问题，修订标准应列出与原标准的主要差异和水平对比；

2.1 标准编制原则

本标准严格遵照 GB/T 1.1—2009《标准化工作导则 第1部分 标准的结构和编写》的有关规定起草。

本标准整合了 GB 18045-2000 和 GB 14681.2-2006 中的强制内容。

2.2 标准主要内容

2.2.1 范围

本文件规定了轨道车辆用玻璃的术语和定义、分类、技术要求、试验方法。

本文件适用于轨道车辆用前窗玻璃、车内玻璃、侧窗玻璃。

2.2.2 术语

该条款给出了本标准所采用的术语，标准规定了轨道车辆用玻璃、前窗玻璃、侧窗玻璃、车内玻璃、应急窗玻璃、钢化玻璃、夹层玻璃、电加温玻璃、中空玻璃等术语。

2.2.3 分类

主要按照、生产加工工艺及列车速度3种方式进行分类，按应用部位分为前窗玻璃、侧窗玻璃，车内玻璃和应急窗玻璃。

按加工工艺，分为夹层玻璃、电加温玻璃、钢化玻璃、中空玻璃和有机-无机复合玻璃。

按列车速度，分为普速车玻璃（设计时速 $<160\text{km/h}$ ）和高速车玻璃（设计时速 $\geq 160\text{km/h}$ ），根据现有列车速度等价划分，将普速车和高速车划分标准由最高运行速度 200km/h 修订为列车设计速度为 160km/h 。

2.2.4 技术要求

1) 通则

本着保障列车运行安全，保证司机、乘客的驾驶和乘坐安全为目的，轨道车辆用玻璃产品分成了3类，一类是单片透明材料，包括钢化玻璃和有机玻璃，这是轨道车辆玻璃的基础材料；一类是层合材料，包括夹层玻璃和有机-无机复合玻璃，这也是安全玻璃基础材料之一，可以单独使用（如轨道车辆前窗），也可以和其他玻璃组合使用（如中空玻璃）；最后一类是中空玻璃，它是轨道车辆侧窗

中最重要的材料之一，一方面要具有节能、舒适的功能，另一方面又要安全，即使在遭到意外破坏的状况下，也不能伤及乘客。

轨道车辆用玻璃安全技术要求包括视野性能要求、电热性能、强度性能要求、破坏性能要求和逃生性能要求。

2) 视野性能要求

视野性能主要是玻璃的光学性能。玻璃光学性能直接影响列车司机的视野，光学性能好坏（如光畸变、副像）对列车司机的精神状态有重要影响，对列车的安全运行也有非常重要作用因此将前窗玻璃透光率、光学畸变、副像作为强制内容。该内容与 GB 14681.2-2006 第 7.5 条一致。

3) 电热性能

包括绝缘电阻、耐电热冲击、耐电热性。为了保证前窗玻璃的除霜/除雾性能，前窗玻璃一般采用电热丝或电热膜对玻璃进行加热，因此玻璃的绝缘性能、耐电热性及耐电热冲击性能非常重要，绝缘性能直接关系司机室的电性能安全，耐电热和耐电热冲击关系到列车的运行，因此上述指标列为强制性内容。该内容与 GB 14681.2-2006 第 7.8 条一致。

4) 强度性能

强度安全主要是力学性能，力学性能包括抗飞弹性能、抗砾石性能、抗软体冲击性能、抗鸟撞性能等。力学性能直接关系到列车司机的人身安全，同时也进一步影响旅客的生命安全。

列车在高速运行过程中，任何外来物（如落石、飞鸟、道砟等）都有可能对乘客或列车运行安全产生重要影响，因此抗飞弹、抗鸟撞、抗砾石等性能列为强制内容。

高速车抗飞弹冲击/飞溅与 GB 14681.2-2006 第 7.7 条一致，增加了普速车的抗飞弹冲击，抗钢球冲击与 GB 18045-2000 第 5.1.8 和 5.2.9 条一致。根据高速动车组技术的发展，增加了抗砾石冲击、抗软体冲击、抗鸟撞冲击等条款。增

加抗砾石冲击和抗鸟撞冲击的原因是由于我国高速动车组的运行实践表明，列车在高速运行过程中经常会撞到飞行的鸟或飞起的碎石(或道砟)，为了保证列车的行车安全增加了玻璃的抗鸟撞和抗砾石性能。增加抗软体冲击性能是考虑列车在运行遇突发情况下对撞击到侧窗上人体实施保护，防止人跌落车外。

5) 破坏性能要求

破坏安全主要是指钢化玻璃的安全性，钢化玻璃破碎后不应产生可以对乘员造成伤害的碎片，因此将破坏安全作为强制内容。该内容与 GB 18045-2000 第 5.1.9 条一致。

6) 逃生性能要求

应急安全主要针对应急窗，要保证应急窗能够在紧急状况下能够被快速破坏，并形成应急出口，因此应用于应急窗的玻璃需要具备应急逃生功能。该内容为根据动车组技术的发展新增内容。

2.2.5 检验方法

本标准所有技术指标的检验方法均在相应的配套试验方法标准予以详细规定。

三、主要试验（或验证）的情况分析

本项目为标准修订项目，对标准中既有及新增性能指标都进行了验证试验。试验样品选择上，尽量做到数量充分、有代表性。主要试验验证结果见附件 2“验证试验报告”。其中视觉性能共检测了 3 个厂家的 14 个样品，有 13 个样品合格，合格率 92%；电热性能共检测了 3 个厂家的 14 个样品，合格率 100%；抗飞弹冲击/散裂共检测了 3 个厂家的 6 组样品，有 5 组样品合格，合格率 83%；抗砾石冲击共检测了 3 个厂家的 9 组样品，有 7 组样品合格，合格率 78%；抗软体冲击共检测了 3 个厂家的 9 组样品，合格率 100%；抗穿透共检测了 9 个样品，合格率 100%；抗钢球冲击共检测了 2 组夹层玻璃，2 组钢化玻璃，合格率 100%；碎片性

能检测了 3 组样品，合格率 100%；应急性能共检测了 6 组样品，合格率 100%。电热性能、抗软体冲击、抗钢球冲击、碎片性能和应急性能选用的验证试验产品为国内生产厂家声明合格的产品，因此合格率较高。视觉性能、抗飞弹冲击、抗砾石冲击选用的验证试验产品为生产工厂随机制作的产品，未经过筛选，因此合格率降低。通过试验验证，该标准的各项指标都是可行的。该标准符合实际需要，技术水平先进，能起到推动产业技术进步、提高产品质量的作用。

四、明确标准中如果涉及专利的情况，对于涉及专利的标准项目，应提供全部专利所有人的专利许可声明和专利披露声明；

本标准不涉及专利。

五、预期达到的社会效益、对产业发展的作用等情况；

国内高铁在发展初期引进了德国西门子、法国阿尔斯通、日本川崎三家公司技术，初期的材料供应商包括高铁玻璃也全部是国外厂商，随着国内厂商的不断努力，国内产品质量不断提高，目前中国高铁玻璃基本取代国外供应商，占有国内 80%的轨道交通玻璃市场。

本标准主要技术要求与国内主要的轨道交通装备设计、制造单位对玻璃供应商的要求基本一致，因此本标准的实施不会对现有玻璃生产厂家造成影响，相反随着本标准的实施，进一步提高了轨道交通玻璃制造的技术门槛，有利于推动技术进步。

六、采用国际标准和国外先进标准的程度，与国际、国外同类标准水平的对比情况，国内外关键指标对比分析与测试的国外样品、样机的相关数据对比情况；

各个国家针对车窗玻璃的光学、抗冲击、耐环境试验性能均制定出相关标准，如欧盟标准 EN/15152:2019 铁道车辆应用-驾驶室前窗玻璃；法国标准 NF F

31-129: 2013 铁道机车用钢化玻璃, NF F 31-250: 2013 铁道机车用夹层玻璃, NF F 31-314: 2013 铁道机车用中空玻璃, NF F 15-818: 1996 铁道机车风窗玻璃等标准, 均规定了光学、抗冲击、耐环境等性能。

由于我国高速铁路的运营速度高于国外很多拥有高铁的国家, 而且我国地域辽阔, 高铁列车运行距离也很长, 因此对车辆玻璃的要求也比国外严格, 因此标准的制定没有照搬国外标准, 而是根据我国高铁运行特点, 制定符合我国国情的技术指标, 这些技术指标要严于国外标准。

七、在标准体系中的位置, 与现行相关法律、法规、规章及标准, 特别是强制性标准的协调性;

本标准与现行相关法律、法规、规章及相关标准, 特别是强制性标准没有冲突或矛盾。

八、重大分歧意见的处理经过和依据;

无。

九、标准性质的建议说明;

建议本标准为强制性标准。

十、贯彻标准的要求和措施建议 (包括组织措施、技术措施、过渡办法、实施日期等);

建议本标准发布后12个月实施, 在此过渡期, 相关企业可以执行GB 14681.2-2006 《机车船舶用电加温玻璃: 第2部分 机车电加温玻璃》和GB 18045 《铁道车辆用安全玻璃》, 也可以执行本标准。待标准正式实施后, 企业应执行本标准。

为了促进需要时, 应标准的推广应用, 建议发布后, 由行业协会、标委会和

标准起草单位组织开展贯标培训。

十一、废止现行有关标准的建议；

本标准实施后,建议 GB 14681.2-2006《机车船舶用电加温玻璃:第2部分 机车电加温玻璃》和 GB 18045-2000《铁道车辆用安全玻璃》非强制条款转为推荐性标准。相关推荐性标准的修订工作已得到国家标准化管理委员会的批准,正在进行。

十二、其他应予说明的事项。

无

附件1 《轨道车辆用玻璃安全技术要求》与 GB 14681.2-2006 和 GB 18045-2000 对比表；

附件2 验证实验报告。

《轨道车辆用玻璃安全技术要求》与 GB 14681.2-2006 和 GB 18045-2000 对比表

No.	项目		GB 14681.2-2006	GB 18045-2000	本标准	水平分析
1	前言/强制条款		部分条款强制	全文强制	全文强制	——
2	范围		适用机车、动车组前窗用电加温玻璃，不适用飞机和船舶用电加温玻璃	适用铁道用安全玻璃的种类和要求，铁道车辆及车窗用安全玻璃	规定了轨道车辆用玻璃的术语和定义、分类、技术要求、试验方法。明确了适用于轨道车辆用前窗玻璃、车内玻璃、侧窗玻璃	根据实际应用对适用范围的车辆定义更清晰、准确。
3	术语		7 个术语	5 个术语	增加 9 个术语	使标准结构合理、使用方便。
4	分类		按加温元件（电热丝、导电膜），加温玻璃类型（玻璃和曲面玻璃），按运行速度（普速列车玻璃和高速列车玻璃）标记方式和标志示例	按种类分类（钢化玻璃、夹层玻璃、安全中空玻璃）标志示例	应用部位（前窗玻璃、侧窗玻璃、车内玻璃），生产加工工艺（夹层玻璃、电加温玻璃、钢化玻璃、中空玻璃、有机-无机复合玻璃），列车运行速度（普速车、高速车），删除了标志方式、示例等要求	根据实际应用分类更加清晰。
5		通则	无要求	无要求	增加了前窗玻璃、侧窗玻璃和车内玻璃采用建议。	对于轨道交通用玻璃的分类更加明确清晰。增加技术性能的要求。更加突出安全性能。
6	技术要求	透光率	电加温玻璃的透射比不得小于 70%	透射比必须大于 50%	前窗玻璃透明区域透光率应不小于 70%	同意两个标准的要求，使标准更加严谨

7	及 试 验 方 法	光学畸变	对电加温玻璃进行了规定,A 型不大于 4' , B 型不大于 6'	规定最大值应小于 6'	分为曲面和平面两种玻璃 曲面: 区域 A: 不大于 2' 区域 B: 不大于 6' 平面: 不大于 2'	明确了要求,按玻璃形 状规定要求。使标准结 构合理、使用方便。
8		绝缘电阻	各绝缘部位间不得小于 50M Ω	无要求	前窗电加温玻璃各绝缘部位间不得小 于 50M Ω , 试验方法引用了 GB/T 37826	使标准结构合理、使用 方便
9		耐电热冲 击性	试验温度为-50℃ \pm 2℃承受 2h 后,按产品要求通电 15min	无要求	试验温度为-50℃ \pm 2℃,引用 GB/T 37826 规定的方法进行试验	去繁留简,增加试验方 法的引用,引用了 GB/T 37826
10		耐电热性	实际总功率或加温元件电阻 应符合设计要求,但允许有 10%的误差或供需双方商定	无要求	试验环境温,为 20℃ \pm 5℃,试验电压 为 1.2 倍额定电压 引用 GB/T 37826 规定的方法进行试验	增加了试验环境温度 试验方法引用了 GB/T 37826,使标准结构合 理、使用方便
11		抗飞弹冲 击	试样要求温度 15℃~35℃, 冲击后冲击体不得穿透制 品,同时制品须保持在框架 中。	无要求	试验后,冲击体不得穿透制品,同时制 品须保持在框架中。 按 GB/T 32058 规定的方法进行试验。 特制品尺寸为 1000 mm \times 700 mm。用特 制品作为冲击试样时,应取 4 块试样进 行试验,其中 2 块试样在 0℃ \pm 0.5℃进 行试验,2 块试样在 27.0℃ \pm 5.0℃进 行试验,4 块试样应全部符合绝缘性能要 求。 用前窗制品作为试样时,应取 2 块试样 分别在 0℃ \pm 0.5℃和 27.0℃ \pm 5.0℃下 进行试验,2 块试样应全部符合绝缘性 能要求。 设计速度不大于 160km/h 的轨道车辆, 按公式(1)的冲击速度冲击试样,试样	增加了试验后应符合 绝缘性能的要求。 增加了 GB/T 32058 引 用标准,对特制品试样 尺寸提出要求,试样温 度也提出了更严格的 要求。

					的安装角度与实车安装角度一致。	
12		散裂	无要求	无要求	试验后，不应在铝箔上产生飞溅痕迹	增加了散裂性能的要求，突出安全性能要求。
13		抗砾石冲击	无要求	无要求	按 GB/T 32060 规定的方法进行试验，应冲击试样的车外侧玻璃。	增加抗砾石试验
14		抗软体冲击	无要求	无要求	按 GB/T 39805-2021 第 7.10 条规定的方法进行试验	增加了软体冲击性能的要求，突出安全性能要求。
15		抗鸟撞冲击	无要求	无要求	选用 1.8kg 重的鸟弹，按 GB/T 32058 规定的方法进行试验	增加了冲击性能的要求，突出安全性能要求。
16		抗钢球冲击	名称为抗穿透性 以 6m 的冲击高度进行实验， 冲击后 5s 内不可穿透试样， 试验方法参照 GB/T 5137.1-2002	名称为抗穿透性，仅规定了 $\geq 4\text{mm}$ 厚度的钢化玻璃和夹层玻璃，落球高度 4m 冲击后 5s 内不可穿透试样	规定公称厚度 $<4\text{mm}$ 的钢化玻璃的下落高度，以及 $\geq 4\text{mm}$ 钢化玻璃和夹层玻璃的下落高度	增加了公称厚度 $<4\text{mm}$ 的玻璃下落高度，填补之前标准的缺失
17		碎片性能	无要求	规定了厚度 $\geq 4\text{mm}$ 的碎片状态要求	规定了公称厚度 $<4\text{mm}$ 的碎片数量， $\geq 4\text{mm}$ 厚度是允许有长条形碎片，但长度不超过 75mm。	与 GB 18045-2002 对比试验增加了公称厚度 $<4\text{mm}$ 的要求以及 $\geq 4\text{mm}$ 厚度允许的长条碎片长度
18		应急性能	无要求	无要求	应急窗玻璃应能在 2min 中内形成紧急出口	增加应急玻璃应急性能，突出安全性能要求。

附件 2

验证试验报告（说明：编号前字母代表不同厂家）

1.1 前窗制品视野性能

样品编号	样品类型	透光率/%	光学畸变/′		副像偏离/′		结果判定
A-1	平面前窗电加 温夹层玻璃	78.5	区域 A	1.6	区域 A	6	合格
			区域 B	1.8	区域 B	10	
A-2	平面前窗电加 温夹层玻璃	82.0	区域 A	1.4	区域 A	6	合格
			区域 B	2.0	区域 B	10	
A-3	平面前窗电加 温夹层玻璃	81.2	区域 A	1.2	区域 A	6	合格
			区域 B	2.0	区域 B	10	
A-4	曲面前窗电加 温夹层玻璃	76.8	区域 A	1.2	区域 A	10	合格
			区域 B	4.7	区域 B	14	
A-5	曲面前窗电加 温夹层玻璃	77.5	区域 A	1.8	区域 A	10	合格
			区域 B	4.7	区域 B	14	
A-6	曲面前窗电加 温夹层玻璃	77.8	区域 A	1.4	区域 A	10	合格
			区域 B	4.6	区域 B	14	
B-1	曲面前窗电加 温夹层玻璃	76.5	区域 A	1.3	区域 A	12	合格
			区域 B	2.6	区域 B	16	
B-2	曲面前窗电加 温夹层玻璃	73.6	区域 A	1.5	区域 A	10	合格
			区域 B	2.3	区域 B	14	
B-3	曲面前窗电加 温夹层玻璃	77.9	区域 A	1.2	区域 A	12	合格
			区域 B	2.9	区域 B	16	
B-4	曲面前窗电加 温夹层玻璃	80.1	区域 A	1.0	区域 A	12	合格
			区域 B	2.3	区域 B	18	
C-1	曲面前窗电加 温夹层玻璃	81.2	区域 A	1.5	区域 A	8	合格
			区域 B	2.6	区域 B	12	
C-2	曲面前窗电加 温夹层玻璃	81.3	区域 A	1.4	区域 A	10	不合格
			区域 B	7.8	区域 B	12	
C-3	曲面前窗电加 温夹层玻璃	82.6	区域 A	1.1	区域 A	8	合格
			区域 B	2.6	区域 B	12	
C-4	曲面前窗电加 温夹层玻璃	78.9	区域 A	1.5	区域 A	8	合格
			区域 B	2.8	区域 B	12	

1.2 电热性能（前窗玻璃制品的电热性能测试结果）

样品编号	样品类型	绝缘电阻	耐电热性	耐电热冲击	结果判定
A-1	平面前窗电加温夹层玻璃	大于 50MΩ	试验后仍能正常工作	试验后仍能正常工作	合格
A-2	平面前窗电加温夹层玻璃	大于 50MΩ	试验后仍能正常工作	试验后仍能正常工作	合格
A-3	平面前窗电加温夹层玻璃	大于 50MΩ	试验后仍能正常工作	试验后仍能正常工作	合格
A-4	曲面前窗电加温夹层玻璃	大于 50MΩ	试验后仍能正常工作	试验后仍能正常工作	合格
A-5	曲面前窗电加温夹层玻璃	大于 50MΩ	试验后仍能正常工作	试验后仍能正常工作	合格
A-6	曲面前窗电加温夹层玻璃	大于 50MΩ	试验后仍能正常工作	试验后仍能正常工作	合格
B-1	曲面前窗电加温夹层玻璃	大于 50MΩ	试验后仍能正常工作	试验后仍能正常工作	合格
B-2	曲面前窗电加温夹层玻璃	大于 50MΩ	试验后仍能正常工作	试验后仍能正常工作	合格
B-3	曲面前窗电加温夹层玻璃	大于 50MΩ	试验后仍能正常工作	试验后仍能正常工作	合格
B-4	曲面前窗电加温夹层玻璃	大于 50MΩ	试验后仍能正常工作	试验后仍能正常工作	合格
C-1	曲面前窗电加温夹层玻璃	大于 50MΩ	试验后仍能正常工作	试验后仍能正常工作	合格
C-2	曲面前窗电加温夹层玻璃	大于 50MΩ	试验后仍能正常工作	试验后仍能正常工作	合格
C-3	曲面前窗电加温夹层玻璃	大于 50MΩ	试验后仍能正常工作	试验后仍能正常工作	合格
C-4	曲面前窗电加温夹层玻璃	大于 50MΩ	试验后仍能正常工作	试验后仍能正常工作	合格

1.3 强度性能

1.3.1 前窗玻璃抗飞弹冲击/飞溅试验

样品编号	样品温度/℃	冲击速度/km/h	试验结果	结果判定
A-1-1	0.2	281.35	未穿透、未脱框、无飞溅痕迹	合格
A-1-2	0.3	280.46	未穿透、未脱框、无飞溅痕迹	
A-1-3	25.4	283.57	未穿透、未脱框、无飞溅痕迹	
A-1-4	25.3	282.38	未穿透、未脱框、无飞溅痕迹	
A-2-1	0.1	323.78	未穿透、未脱框、无飞溅痕迹	合格
A-2-2	0.3	324.65	未穿透、未脱框、无飞溅痕迹	
A-2-3	25.2	325.34	未穿透、未脱框、无飞溅痕迹	
A-2-4	25.2	326.76	未穿透、未脱框、无飞溅痕迹	
B-1-1	0.3	283.25	未穿透、未脱框、无飞溅痕迹	合格

B-1-2	0.1	284.06	未穿透、未脱框、无飞溅痕迹	
B-1-3	25.2	285.37	未穿透、未脱框、无飞溅痕迹	
B-1-4	25.3	283.28	未穿透、未脱框、无飞溅痕迹	
B-2-1	0.2	327.73	未穿透、未脱框、无飞溅痕迹	
B-2-2	0.1	323.45	未穿透、未脱框、无飞溅痕迹	合格
B-2-3	25.3	325.34	未穿透、未脱框、无飞溅痕迹	
B-2-4	25.4	323.76	未穿透、未脱框、无飞溅痕迹	
C-1-1	0.2	285.31	穿透	
C-1-2	0.3	286.46	未穿透、未脱框、无飞溅痕迹	不合格
C-1-3	25.1	280.57	未穿透、未脱框、无飞溅痕迹	
C-1-4	25.4	281.28	未穿透、未脱框、无飞溅痕迹	
C-2-1	0.1	323.78	未穿透、未脱框、无飞溅痕迹	
C-2-2	0.2	323.65	未穿透、未脱框、无飞溅痕迹	合格
C-2-3	25.3	324.34	未穿透、未脱框、无飞溅痕迹	
C-2-4	25.2	322.76	未穿透、未脱框、无飞溅痕迹	

1.3.2 侧窗中空玻璃抗砾石试验

样品编号	样品类型	砾石冲击速度/km/h	试验结果	结果判定
A-3-1	200 公里侧窗中空玻璃	141.35	完好	不合格
A-3-2		140.46	完好	
A-3-3		143.57	破碎	
A-4-1	300 公里侧窗中空玻璃	172.38	完好	合格
A-4-2		173.78	完好	
A-4-3		174.65	完好	
A-5-1	350 公里侧窗中空玻璃	225.34	完好	合格
A-5-2		226.76	完好	
A-5-3		222.17	完好	
B-3-1	200 公里侧窗中空玻璃	140.15	完好	合格
B-3-2		144.06	完好	

B-3-3		145.53	完好	
B-4-1	300 公里侧窗中空玻璃	170.38	完好	合格
B-4-2		172.38	完好	
B-4-3		174.55	完好	
B-5-1	350 公里侧窗中空玻璃	225.54	完好	不合格
B-5-2		222.36	完好	
B-5-3		222.71	破碎	
C-3-1	200 公里侧窗中空玻璃	143.31	完好	合格
C-3-2		146.40	完好	
C-3-3		143.37	完好	
C-4-1	300 公里侧窗中空玻璃	178.32	完好	合格
C-4-2		173.18	完好	
C-4-3		173.56	完好	
C-5-1	350 公里侧窗中空玻璃	223.54	完好	合格
C-5-2		224.56	完好	
C-5-3		221.27	完好	

1.3.3 侧窗抗软体试验

样品编号	样品类型	软体冲击高度/m	试验结果	结果判定
A-6-1	200 公里侧窗中空玻璃	1.5	完好	合格
A-6-2		1.5	完好	
A-6-3		1.5	完好	
A-7-1	300 公里侧窗中空玻璃	1.5	完好	合格
A-7-2		1.5	完好	
A-7-3		1.5	完好	
A-8-1	350 公里侧窗中空玻璃	1.5	完好	合格
A-8-2		1.5	完好	
A-8-3		1.5	完好	
B-6-1	200 公里侧窗中空玻璃	1.5	完好	合格

B-6-2		1.5	完好	
B-6-3		1.5	完好	
B-7-1	300 公里侧窗中空玻璃	1.5	完好	合格
B-7-2		1.5	完好	
B-7-3		1.5	完好	
B-8-1	350 公里侧窗中空玻璃	1.5	完好	合格
B-8-2		1.5	完好	
B-8-3		1.5	完好	
C-6-1	200 公里侧窗中空玻璃	1.5	完好	合格
C-6-2		1.5	完好	
C-6-3		1.5	完好	
C-7-1	300 公里侧窗中空玻璃	1.5	完好	合格
C-7-2		1.5	完好	
C-7-3		1.5	完好	
C-8-1	350 公里侧窗中空玻璃	1.5	完好	合格
C-8-2		1.5	完好	
C-8-3		1.5	完好	

1.3.4 侧窗抗穿透冲击试验

样品编号	样品类型	冲击高度/m	试验结果	结果判定
A-9	侧窗中空玻璃	4	未穿透	合格
A-10	侧窗中空玻璃	4	未穿透	合格
A-11	侧窗中空玻璃	4	未穿透	合格
B-9	侧窗中空玻璃	4	未穿透	合格
B-10	侧窗中空玻璃	4	未穿透	合格
B-11	侧窗中空玻璃	4	未穿透	合格
C-9	侧窗中空玻璃	4	未穿透	合格
C-10	侧窗中空玻璃	4	未穿透	合格
C-11	侧窗中空玻璃	4	未穿透	合格

1.3.5 抗钢球冲击试验

样品编号	样品类型	冲击高度/m	试验结果	结果判定
A-12-1	11.76mm 夹层玻璃	4	完好	合格
A-12-2		4	破碎/0.8g	合格
A-12-3		4	完好	合格
A-12-4		4	破碎/1.2g	合格
A-12-5		4	破碎/1.6g	合格
A-12-6		4	破碎/2.3g	合格
A-13-1	8.76mm 夹层玻璃	4	破碎/3.2g	合格
A-13-2		4	破碎/2.8g	合格
A-13-3		4	破碎/2.1g	合格
A-13-4		4	破碎/1.5g	合格
A-13-5		4	破碎/1.7g	合格
A-13-6		4	破碎/2.0g	合格
B-12-1	5mm 钢化玻璃	1.1	完好	合格
B-12-2		1.1	完好	合格
B-12-3		1.1	完好	合格
B-12-4		1.1	完好	合格
B-12-5		1.1	完好	合格
B-12-6		1.1	完好	合格
C-12-1	6mm 钢化玻璃	1.1	完好	合格
C-12-2		1.1	完好	合格
C-12-3		1.1	完好	合格
C-12-4		1.1	完好	合格
C-12-5		1.1	完好	合格
C-12-6		1.1	完好	合格

1.4 碎片性能（钢化玻璃碎片性能试验）

样品编号	样品类型	碎片数量/片	试验结果
A-14-1	3mm 钢化玻璃	20	合格
A-14-2		18	合格
A-14-3		21	合格
B-13-1	4mm 钢化玻璃	50	合格
B-13-2		48	合格
B-13-3		52	合格
C-13-1	8mm 钢化玻璃	78	合格
C-13-2		80	合格
C-13-3		88	合格

1.5 应急性能（应急逃生试验）

敲击人员信息		样品尺寸 /mm	样品类型	敲击面	逃生时间 /s	逃生口尺寸/mm	试验结果
性别	年龄						
男	27	1430×1060	3.5mm 玻璃(外侧)+1.52mmPV B+3.5mm 玻 璃 (内侧)	车内	5.2	1360.0×9885.5	合格
				车外	4.1	1355.0×984.5	合格
女	30			车内	6.1	1355.5×990.0	合格
				车内	6.5	1355.5×987.5	合格
女	27	1114×714	14.9mm 灰色夹层玻璃(外侧) +16Ar+9.52mm 灰色夹层玻璃 (内侧)	车内	>60	0×0	合格
女	27			车外	>60	0×0	合格
女	29	1573×973	11.52 夹层 玻 璃 (内 侧)+18A+5mm 灰玻 (外侧)	车内	7.1	1520.0×910.0	合格
女	29			车内	7.3	1522.0×910.0	合格

男	28			车外	5.2	1529.0×910.0	合格
男	28			车内	5.0	1520.0×910.0	合格
女	35	1420×720	11.52 灰色夹层玻璃（内侧）+16Ar+5mm 灰色玻璃（外侧）	车外	50.9	1320.0×596.0	合格
女	35			车内	48.3	1324.0×600.0	合格
男	32	1268×773	13.52mm 夹层玻璃（外侧）+12Ar+9.52mm 夹层玻璃（内侧）	车内	6.2	1160.0×660.0	合格
男	32			车外	6.5	1155.0×670.0	合格
女	34			车内	9.7	1165.0×650.0	合格
女	34			车内	8.5	1170.0×670.0	合格
男	30	1488×818	10.76mm 夹层玻璃（外侧）+15Ar+8.76mm 夹层玻璃（内侧）	车外	29.0	1349.0×778.0	合格
男	30			车内	20.0	1380.0×774.0	合格
女	31			车内	35.0	1364.0×771.0	合格
女	31			车内	40.0	1381.0×775.0	合格